

501/811
Rec'd PCT/PTO 19 JUL 2004

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juli 2003 (24.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/060412 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: F28F 1/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/00403

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Januar 2003 (16.01.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 01 511.2 17. Januar 2002 (17.01.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): BEHR GMBH & CO. [DE/DE]; Mauserstrasse 3,
70469 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WERNER, Helms
[DE/DE]; Weimarer Strasse 22, 73730 Esslingen (DE).
VOLKER, Kurz [DE/DE]; Stedinger Strasse 40, 70499
Stuttgart (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: BEHR GMBH & CO.; Intel-
lectual Property, Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,
YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: WELDED MULTI-CHAMBER TUBE

(54) Bezeichnung: GESCHWEISSTES MEHRKAMMERROHR

(57) Abstract: The invention relates to a multi-chamber tube (1) produced from a flat strip (2) by welding along the longitudinal face, comprising two planar side faces (10, 11), two curved narrow edges (12, 13) and folded webs (7, 8, 9), made from the flat strip (2) which divide adjacent chambers (3, 4, 5, 6) and which are soldered to the inner wall of the tube (11'). According to the invention, the webs (7, 8, 9) are formed from only one side face (10) of the multi-chamber tube (1) and the other side face (11) has an essentially flat embodiment.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein aus einem Flachband (2) hergestelltes, längsseitig verschweisstes Mehrkam-
merrohr (1) mit zwei flachen Längsseiten (10, 11) und zwei gekrümmten Schmalseiten (12, 13) und mit aus dem Flachband (2)
gefalteten Stegen (7, 8, 9), die benachbarte Kammern (3, 4, 5, 6) abteilen und mit der Rohrrinnenwand (11') verlötet sind. Es wird
vorgesprochen, dass die Stege (7, 8, 9) nur aus einer Längsseite (10) des Mehrkammerrohres (1) geformt sind und dass die andere
Längsseite (11) im Wesentlichen glatt ausgebildet ist.

WO 03/060412 A2

5

10

Geschweißtes Mehrkammerrohr

15

Die Erfindung bezieht sich auf ein aus einem Flachband hergestelltes, längsseitig verschweißtes Mehrkammerflachrohr nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Ein solches Mehrkammerflachrohr wurde durch die EP-A 0 457 470 bekannt.

20

25

30

Das bekannte Flachrohr wird aus einem Blechstreifen bzw. Flachband hergestellt, wobei zunächst Sicken in das Flachband eingeprägt werden, und zwar über dessen gesamte Breite, d. h. in beide Flachbandhälften. Die Sicken werden anschließend in gefaltete Stege umgeformt, so daß die beiden Schenkel der Stege eng aneinander anliegen. Das Rohr wird dann etwa in der Mitte gefaltet, so daß die beiden Bandhälften aneinander zu liegen kommen, wobei die Stege versetzt gegeneinander angeordnet sind. Die aneinanderstoßenden Längsränder der beiden Bandhälften werden dann mittels einer Längsnaht miteinander verschweißt, so daß ein geschlossener Querschnitt entsteht. Schließlich wird das Rohr, dessen Bandmaterial lotplatiert ist, verlötet, so daß die Rücken der Stege mit der gegenüberliegenden Rohrwand eine Lötverbindung bilden. Auf der Außenseite der Flachrohre sind sogenannte Wellrippen angeordnet, die mit den Flachrohren verlötet werden und damit das Netz eines Wärmetauschers bilden.

35

In einer weiteren Ausführungsform der EP-A 0 457 470 sind die Stege nicht gegeneinander versetzt, sondern einander gegenüberliegend angeordnet,

sie erstrecken sich allerdings nur über die Hälfte der Rohrdicke und stoßen in der Mitte aufeinander. Das Falten der Stege aus beiden Bandhälften bzw. beiden Längsseiten führt beim Herstellungsprozeß zu Toleranzproblemen, was u. a. die Lage der Schweißnaht ungünstig beeinflussen kann.

5

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das gattungsgemäße Mehrkammerrohr dahingehend zu verbessern, daß es bei geringer Wandstärke und hinreichender Druckstabilität prozesssicher herstellbar ist, d. h. insbesondere im Hinblick auf den Löt- und den Schweißprozess.

10

Diese Aufgabe wird für das gattungsgemäße Mehrkammerflachrohr durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Umformung des Materials zu Sicken bzw. gefalteten Stegen erfolgt nur auf einer Flachbandhälfte, während die andere Flachbandhälfte glatt bleibt. Dies ergibt eine verbesserte Lagekontrolle und Ausformbarkeit der Sicken und darüber hinaus auch eine bessere Lagekontrolle der Schweißnaht im Bereich der Schmalseite des Flachrohres. Die Form des Rohres und die Lage der Schweißnaht können während des Schweißprozesses gut kontrolliert werden, was die Prozesssicherheit bei der Herstellung des Rohres erhöht.

15

20

25

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Lage der Schweißnaht im Bereich der Schmalseite variabel, d. h. sie kann entweder oberhalb des Scheitelpunktes der Krümmung oder unterhalb des Scheitelpunktes angeordnet sein. Hierdurch kann der Schweißvorgang besser beherrscht werden.

30

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann die Wandstärke dieses Mehrkammerflachrohres bis auf unter 0,25 mm reduziert werden, was einerseits eine Kosteneinsparung und andererseits eine Leistungssteigerung für den mit diesem Rohr ausgerüsteten Wärmetauscher bedeutet.

35

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung liegt die Dicke dieses Flachrohres unter 2 mm, was einen besonders niedrigen Druckabfall auf der Luftseite, also der Außenseite, dieses Rohres bedeutet. Vorteilhafterweise kann ein

solches Rohr beispielsweise für einen luftgekühlten einreihigen Kühlmittelkühler für Kraftfahrzeuge eingesetzt werden.

5 Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist dieses Rohr insbesondere für eine asymmetrische Aufweitung des Rohrendes geeignet, was bei den herkömmlichen Faltröhren nicht ohne weiteres möglich ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

10

Fig. 1 ein Mehrkammerflachrohr im Querschnitt

Fig. 2 ein asymmetrisch aufgeweitetes Rohrende eines Mehrkammerflachrohres und

15

Fig. 2a, 2b

eine perspektivische Ansicht des Mehrkammerflachrohres gemäß Fig. 2.

20 **Fig. 1** zeigt ein Mehrkammerflachrohr 1 im Querschnitt, welches aus einem Flachbandstreifen 2 hergestellt ist. Dieses Flachband besteht vorzugsweise aus einer beidseitig lotplattierten Aluminiumlegierung. Das Mehrkammerrohr 1 weist vier Kammern 3, 4, 5, 6 auf, die durch drei Stege 7, 8, 9 voneinander abgeteilt sind. Das Flachrohr 1 weist eine obere Längsseite 10 und eine
25 untere Längsseite 11 auf sowie eine linke gekrümmte Schmalseite 12 und eine rechte ebenfalls gekrümmte Schmalseite 13. Das Flachband 2 weist zwei Ränder 13' und 13'' auf, die an der Schmalseite 13 stumpf aufeinander stoßen und dort mittels einer Längsschweißnaht 14 dicht verbunden sind.

30 Die Stege 7, 8, 9 werden durch einen aus dem Stand der Technik bekannten Faltprozeß hergestellt, d. h. jeder Steg besteht aus zwei Schenkeln 7', 7'', 8', 8'', 9', 9'' sowie aus einem die beiden Schenkel verbindenden Stegrücken 15, 16, 17. Alle drei Stege 7, 8, 9 sind aus der Längswand 10, d. h. der oberen Hälfte des Flachbandes 2 gefaltet, d. h. sie ragen alle von der oberen
35 Längswand 10 in Richtung der unteren Längswand 11, wo deren Stegrücken

15, 16, 17 mittels einer Lotverbindung 18', 18'', 18''' mit der Innenwand 11' der unteren Längswand 11 dicht und fest verbunden sind. Die Stege erfüllen somit drei Funktionen:

- 1) nehmen sie die aus dem Innendruck resultierenden Kräfte auf und wirken einer Deformation des Flachrohres entgegen (Zuganker);
- 2) teilen sie den Gesamtquerschnitt des Flachrohres in einzelne Kammern ab (Verkleinerung des hydraulischen Durchmessers) und
- 3) leiten sie die Wärme von innen nach außen ab.

Das Flachband weist vorzugsweise eine Wandstärke von $s \approx 0,25$ mm auf, und die Dicke d des Flachrohres beträgt $d \approx 1,8$ mm. Auf der Außenseite der Längsseite 10 ergeben sich durch die gefalteten Stege Biegeradien R , die allerdings so klein wie möglich gehalten sind. Auf Grund der geringen Wandstärke s ist dies ohne weiteres möglich. Somit ergibt sich auch auf der Längsseite 10 eine ziemlich glatte Oberfläche, so daß auch eine lückenlose Verlotung mit einer hier in der Zeichnung nicht dargestellten Wellrippe gewährleistet ist. Der durch die Radien R verbleibende Zwickel wird ohne weiteres beim Lötprozeß mit Lot gefüllt.

Wie bereits erwähnt, werden die Stege nur aus einer Hälfte des Flachbandes 2 herausgeformt, d. h. die andere Bandhälfte bleibt glatt. Auf Grund dieser einseitigen Anordnung der gefalteten Stege läßt sich die Lage der Schweißnaht während des Fertigungsprozesses wesentlich besser kontrollieren und auch variieren. Die verschiedenen möglichen Lagen der Schweißnaht 14 sind durch weitere Schweißnähte 14', 14'', 14''' angedeutet. Dies ergibt sich dann, wenn während des Fertigungsprozesses die Längsränder 13', 13'' nicht genau im Scheitelpunkt der Schmalseite 13, also auf der Mittellinie m zusammentreffen. Mittels der glatten Bandhälfte, d. h. der Längsseite 11 kann dann relativ einfach eine Korrektur vorgenommen werden.

Fig. 2 zeigt ein Mehrkammerrohr 20, dessen Rohrende 21 asymmetrisch, d. h. nur nach einer Seite hin, aufgeweitet ist. Eine solche asymmetrische Rohrendaufweitung ist aus der DE-A 198 20 987 der Anmelderin bekannt. Diese Rohrendaufweitung dient dem Zweck, die Rohrenden längsseitig

miteinander zu verlöten, so daß auf einen herkömmlichen Rohrboden verzichtet werden kann.

5 Der Querschnitt des Mehrkammerrohres 20 ist in der unteren Draufsicht deutlich erkennbar: er besteht aus vier Kammern 22, 23, 24, 25, die durch drei gefaltete Stege 26, 27, 28 abgeteilt werden. Dieses Mehrkammerrohr 20 ist – ebenso wie das oben beschriebene Ausführungsbeispiel – aus einem Flachband hergestellt und mittels einer Längsnaht 29 verschweißt. Dadurch, daß die Stege 26, 27, 28 nur aus einer Längsseite, nämlich der linken
10 Längsseite 30 ausgeformt sind, kann die gegenüberliegende Längsseite 31 im Bereich des Rohrendes 21 leicht nach außen geformt, d. h. aufgeweitet werden. Damit wird erreicht, daß die Bauweise nach der DE-A 198 20 937 auch für Mehrkammerrohre, d. h. dünnwandige, leistungsstarke Rohre anwendbar ist.

15

Die Fig. 2a und Fig. 2b zeigen perspektivische Ansichten des Mehrkammerflachrohres 20 mit den Stegen 26, 27, 28.

5

Patentansprüche

- 10 1. Aus einem Flachband (2) hergestelltes, längsseitig verschweißtes Mehrkammerrohr (1) mit zwei flachen Längsseiten (10, 11) und zwei gekrümmten Schmalseiten (12, 13) und mit aus dem Flachband (2) gefalteten Stegen (7, 8, 9), die benachbarte Kammern (3, 4, 5, 6) abteilen und mit der Rohrrinnenwand (11') verlötet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (7, 8, 9) nur aus einer Längsseite
- 15 (10) des Mehrkammerrohres (1) geformt sind und daß die andere Längsseite (11) im Wesentlichen glatt ausgebildet ist.
- 20 2. Mehrkammerrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich einer Schmalseite (13) eine Längsschweißnaht (14) angeordnet ist, deren Lage (14', 14'', 14''') variabel ist.
- 25 3. Mehrkammerrohr nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (1) eine Wandstärke von $s \leq 0,5 \text{ mm}$, insbesondere $s \leq 0,25 \text{ mm}$ aufweist.
4. Mehrkammerrohr nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (1) eine Dicke (Außenmaß) von $d \leq 2,0 \text{ mm}$ aufweist.
- 30 5. Mehrkammerrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (20) endseitig (21) asymmetrisch aufgeweitet ist, wobei die Längsseite (30) mit den gefalteten Stegen (26, 27, 28) im Wesentlichen unverformt bleibt.

1/2

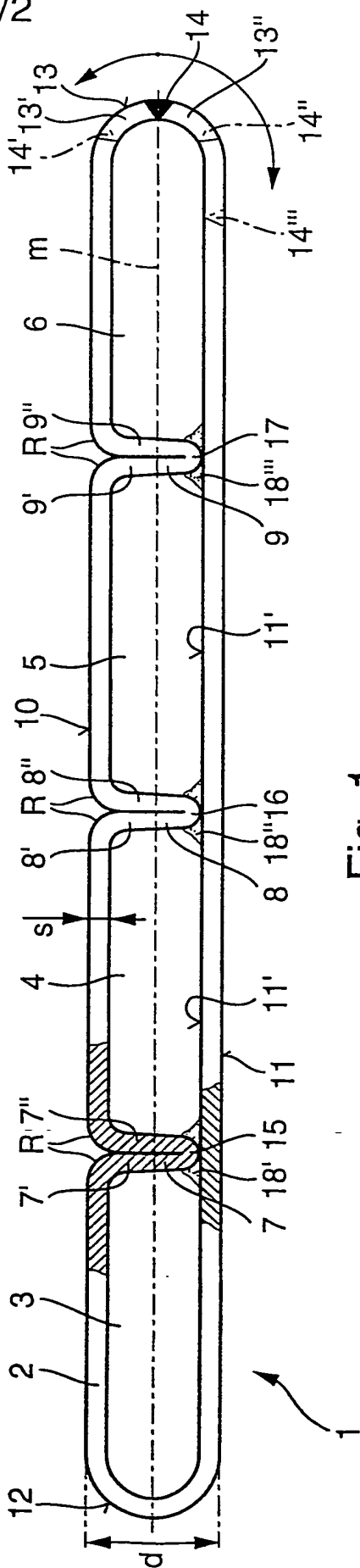


Fig. 1

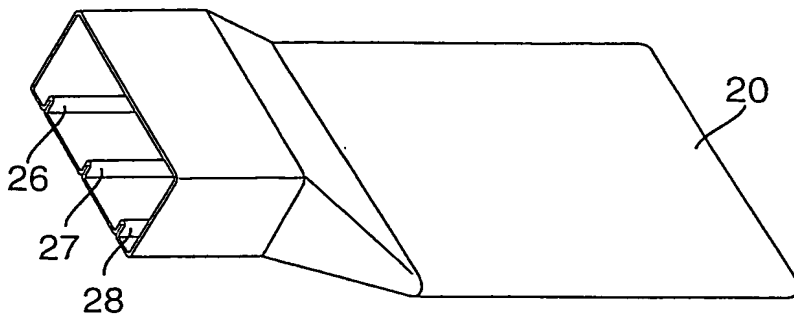


Fig. 2a

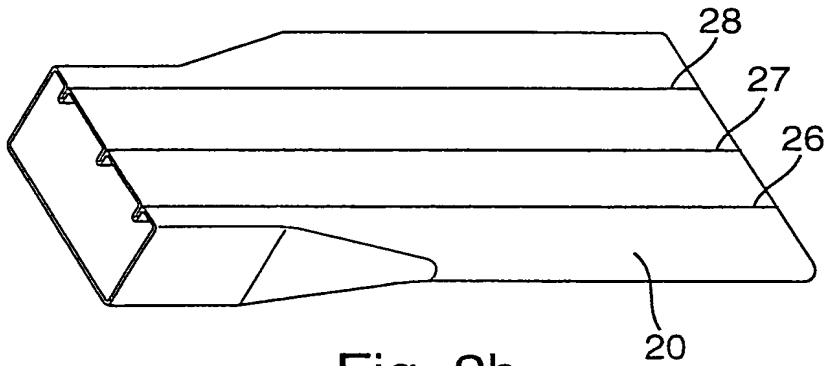


Fig. 2b

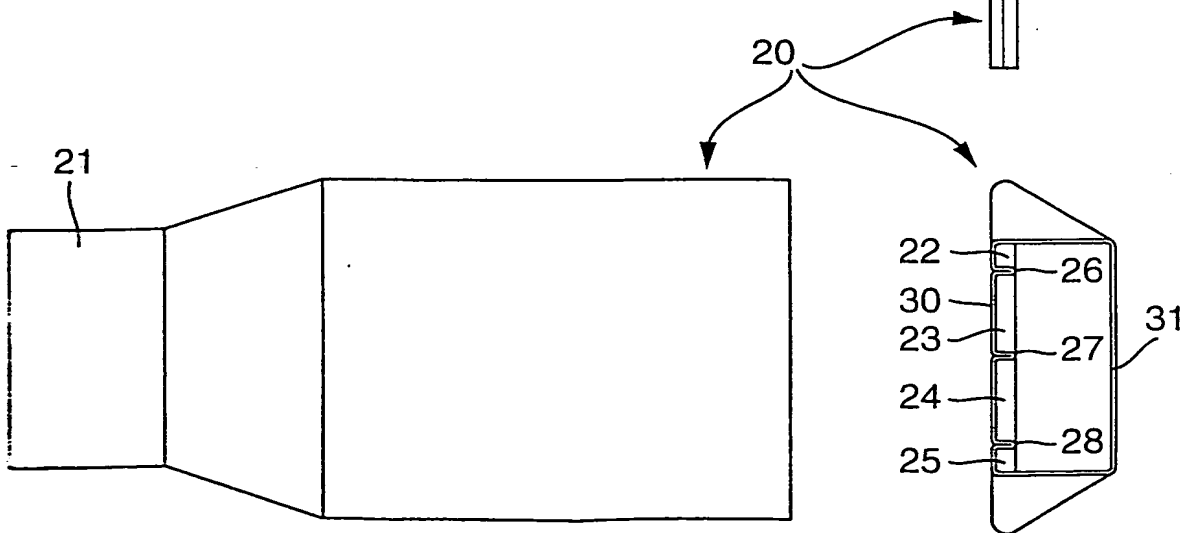
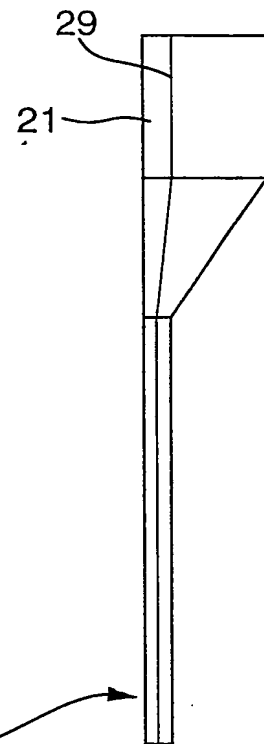


Fig. 2